

SOFTWARE CONSTITUTING METHOD AND CONTROLLER FOR INDUSTRIAL ROBOT OPERATION

Publication number: JP7261820 (A)

Publication date: 1995-10-13

Inventor(s): TSUDA MASAYUKI; OOSATO NOBUYASU

Applicant(s): NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: B25J9/16; G05B15/02; G05B19/18; G05B19/4093; G05B19/414; B25J9/16; G05B15/02; G05B19/18; G05B19/4093; G05B19/414; (IPC1-7): G05B19/4093; B25J9/16; G05B15/02; G05B19/414

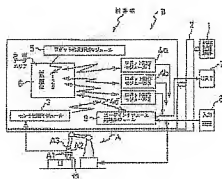
- European:

Application number: JP19940056286 19940325

Priority number(s): JP19940056286 19940325

Abstract of JP 7261820 (A)

PURPOSE: To provide the software constituting method and controller which solve difficulties in operation corrections of an industrial robot by conventionally fixed software constitution for industrial robot operation. **CONSTITUTION:** The operation of the industrial robot A is freely corrected or altered without stopping the operation of the industrial robot A by altering the priority levels of robot operation modules 4a-4c written in a common data area 6 with the message of a sensor processing module 3 which processes signals from sensors installed on the robot A or altering the priority levels of the robot operation modules 4a-4c written in common data area 6 with a robot operation evaluation module 5 which operates in parallel to the robot operation modules 4a-4c.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

特開平7-261820

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/4083				
B 2 5 J 9/16				
G 0 5 B 15/02				
		7531-3H	G 0 5 B 19/ 403 15/ 02	H P
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-56286

(22) 出願日 平成6年(1994)3月25日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 津田 雅之

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 大里 延康

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

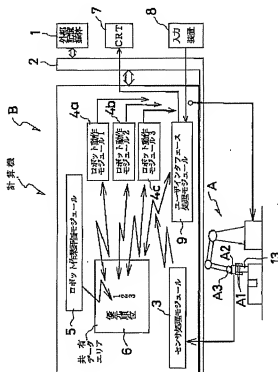
(74) 代理人 弁理士 菅 隆彦

(54) 【発明の名称】 産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法及び制御装置

(57) 【要約】

【目的】 産業用ロボット作業の従来の固定したソフトウェア構成による産業用ロボットの動作修正の困難さを解決するソフトウェア構成方法及び制御装置を提供する。

【構成】 産業用ロボットAに設置したセンサからの信号を処理してメッセージを送出するセンサ処理モジュール3のメッセージにより、共有データエリア6に書き込んだロボット動作モジュール4a~4cの優先順位を変更すること、もしくは、ロボット動作モジュール4a~4cと並行に動作するロボット作業評価モジュール5による評価メッセージにより、共有データエリア6に書き込んだロボット動作モジュール4a~4cの優先順位を変更することにより、産業用ロボットAの動作を停止することなくロボットA作業動作を修正変更自在としたことを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 作業を行う産業用ロボットのソフトウェアを構成するに当り、

作業前に決めた当該産業用ロボットの作業手順に従って、当該産業用ロボット機能をモジュール化したプログラムを組み合わせた前記ソフトウェア構成を、

当該産業用ロボットの作業中にシステム内の別のプログラムが評価し、その自動組み替えで前記ソフトウェア構成を変更し、当該産業用ロボットの動作を内部修正する

か、
ユーザインタフェースを通じてユーザが作業中の当該産業用ロボットを停止することなく当該産業用ロボット作業のソフトウェア構成をその都度操作変更し、当該産業用ロボットの動作を内部修正するかのいずれか一方又は両方を行うことを特徴とする産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法。

【請求項2】 産業用ロボット機能のモジュール化は、当該産業用ロボットの動作を上下左右や作業対象物の把持等の各構成要素に分解したプログラムをロボット動作モジュールとすることを特徴とする請求項1記載の産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法。

【請求項3】 ロボット動作モジュールは、当該ロボット動作モジュールの共通して参照可能なデータ共有データエリアに置き、
当該共有データエリアに書き込んだ優先順位により自動的に選択組み合わせられて順番通り産業用ロボットを動作させることを特徴とする請求項2記載の産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法。

【請求項4】 ロボット動作モジュールは、産業用ロボットに設置したセンサからの信号を処理してメッセージを送出するセンサ処理モジュールのメッセージにより、

共有データエリアに書き込んだ前記ロボット動作モジュールの優先順位を変更して、自動的に選択組み合わせられることを特徴とする請求項2又は3記載の産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法。

【請求項5】 ロボット動作モジュールは、当該ロボット動作モジュールと並行に動作するロボット作業評価モジュールによる評価メッセージにより、共有データエリアに書き込んだ前記ロボット動作モジュールの優先順位を変更して自動的に選択組み合わせられることを特徴とする請求項2、3又は4記載の産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法。

【請求項6】 優先順位の変更は、ロボット作業評価モジュールからの評価メッセージによる書き込みがセンサ処理モジュールのメッセージによる書き込みよりも優先であることを特徴とする請求項5記載の産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法。

【請求項7】 優先順位の変更は、ロボット作業評価モジュールからの評価メッセージによる書き込みがセンサ処

2

理モジュールのメッセージによる書き込みよりも優先であり、かつ、ユーザインタフェースのユーザインタフェース処理モジュールからのメッセージによる書き込みがロボット作業評価モジュールからの評価メッセージによる書き込みよりも優先であることを特徴とする請求項5記載の産業用ロボットのソフトウェア構成方法。

【請求項8】 産業用ロボットの基本動作に関する各プログラム及び当該産業用ロボットの動作を評価するプログラム並びに各ユーザインタフェースや前記産業用ロボットに付属するセンサからの信号を処理するプログラムを各モジュール化して記憶する外部記憶媒体と、センサ処理の結果を表示したり、各々ロボット動作モジュールの稼働状況を表示したりする表示装置と、当該表示装置に表示されるロボット動作モジュールの稼働状況表示やセンサ表示に対応して必要な修正指示を行う入力装置と、

前記外部記憶媒体から呼び出した前記ロボット動作モジュールにより前記産業用ロボットを動作させる信号を送出し、前記産業用ロボットに付属するセンサからの信号を処理するモジュールによって送出的るメッセージや前記入力装置による入力を処理するユーザインタフェース処理モジュールからのメッセージや前記産業用ロボット動作評価モジュールからのメッセージにより前記各ロボット動作モジュールの優先順位を変更する演算を行う計算機と、

前記産業用ロボット及び前記外部記憶媒体及び前記表示装置及び前記入力装置と前記計算機との間で信号の整合性をとってデータやプログラムの入出力を行うI/Oと、

を備えることを特徴とする産業用ロボット作業の制御装置。

【請求項9】 外部記憶媒体は、書換え可能な記憶媒体であることを特徴とする請求項8記載の産業用ロボット作業の制御装置。

【請求項10】 外部記憶媒体は、EPROM、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスクであることを特徴とする請求項9記載の産業用ロボット作業の制御装置。

【請求項11】 磁気ディスクは、基層がプラスチック製或いは金属製であることを特徴とする請求項10記載の産業用ロボット作業の制御装置。

【請求項12】 外部記憶媒体は、書換え不可能な記憶媒体であることを特徴とする請求項8記載の産業用ロボット作業の制御装置。

【請求項13】 外部記憶媒体は、PROM、CD-ROMであることを特徴とする請求項12記載の産業用ロボット作業の制御装置。

【請求項14】 入力装置は、キーボード、マウス、ジョイスティック、トラックボールのいずれかであることを特徴とする請求項8、9、10、11、12又は13記載の産業用ロボット作業の制御装置。

【請求項15】表示装置は、VDT、液晶表示装置、プラズマ表示装置、プリンタのいずれかであることを特徴とする請求項8、9、10、11、12、13又は14記載の産業用ロボット作業の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、産業用ロボット作業のソフトウェア構成に関するものであり、とりわけ産業用ロボット（以下、単に「ロボット」とする）作業指示のプログラミング及び教示等のソフトウェアの構成方法およびその実施に直接使用する制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のロボットは、ティーチングボックスを用いた教示やロボット言語を用いたプログラミングによって作業手順を決め、この手順通りに再生することで作業を実行する教示再生方式が主流である。

【0003】この教示再生方式では、変更が必要な場合には、ロボットを停止して、教示やプログラムをやり直すことによって、作業手順を作り直し、ソフトウェア構成を変更している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、作業時のロボットのソフトウェア構成は固定されたままであり、作業時にソフトウェアの構成を変更する（＝作業の手順を変更する）ことは困難である。

【0005】また、教示再生方式により予め決めた作業手順を実行しているロボットをユーザが操作する方法としては、従来は非常停止ボタンなどでロボットの動作を止めることしかできない。

【0006】例えば、ロボットに予め与えた軌道を追従させる作業では、ロボットがその軌道を逸脱した場合には、ロボットを停止してはじめて作業をやり直さなければならず、ユーザはその場でロボットを操作して軌道に戻すことはできない。

【0007】このように、従来のロボット作業のソフトウェア構成方法による教示再生方式では、作業中のロボットの動作を修正したいときに、ロボットの動作を止めることなく、ユーザがロボットを操作することは不可能である。

【0008】ここにおいて、本発明の解決すべき主要な技術的課題を次に列挙する。本発明の第1の課題は、従来の固定したロボットのソフトウェア構成によるロボットの動作修正の困難さを解決する産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法及び制御装置を提供せんとするものである。

【0009】本発明の第2の課題は、ロボットを停止することなく、作業中のロボットのソフトウェア構成を別のプログラムが評価・修正し、作業状況に応じて当該ロボットの動作を修正する産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法及び制御装置を提供せんとするものであ

る。

【0010】本発明の第3の課題は、ユーザが作業中のロボットの動作を修正したいときにその場ですぐに操作が可能な産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法及び制御装置を提供せんとするものである。

【0011】本発明の第4の課題は、ユーザが、作業中のロボットを停止することなく、ロボットの動作修正及び作業の移行が可能な産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法及び制御装置を提供せんとするものである。

【0012】本発明のその他の技術的課題は、明細書及び図面の記載、特に特許請求の範囲の記載から自ずと明らかになるであろう。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題の解決は、本発明の次に列挙する新規な特徴的構成手法及び手段を採用することにより達成される。すなわち、本発明方法の第1の特徴は、作業を行う産業用ロボットのソフトウェアを構成するに当り、作業前に決めた当該産業用ロボットの作業手順に従って、当該産業用ロボット機能をモジュール化したプログラムを組み合わせた前記ソフトウェア構成を、当該産業用ロボットの作業中にシステム内の別のプログラムが評価し、その自動組み替えで前記ソフトウェア構成を変更し、当該産業用ロボットの動作を内部修正するか、ユーザインタフェースを通じてユーザが作業中の当該産業用ロボットを停止することなく当該産業用ロボット作業のソフトウェア構成をその都度操作変更し、当該産業用ロボットの動作を外部的修正するかのいずれか一方又は両方を行ってなる産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法である。

【0014】本発明方法の第2の特徴は、前記本発明方法の第1の特徴における産業用ロボット機能のモジュール化は、当該産業用ロボットの動作を上下左右動や作業対象物の把持等の各構成要素に分解したプログラムをロボット動作モジュールとする産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法である。

【0015】本発明方法の第3の特徴は、前記本発明方法の第2の特徴におけるロボット動作モジュールが、当該ロボット動作モジュールの共通して参照可能なデータを共有データエリアに置き、当該共有データエリアに書き込んだ優先順位により自動的に選択組み合わせられて順番通り産業用ロボットを動作させる産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法である。

【0016】本発明方法の第4の特徴は、前記本発明方法の第2又は第3の特徴におけるロボット動作モジュールが、産業用ロボットに設置したセンサからの信号を処理してメッセージを送出すセンサ処理モジュールのメッセージにより、共有データエリアに書き込んだ前記ロボット動作モジュールの優先順位を変更して、自動的に選択組み合わせられる産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法である。

5

【0017】本発明方法の第5の特徴は、前記本発明方法の第2、第3又は第4の特徴におけるロボット動作モジュールが、当該ロボット動作モジュールと並行に動作するロボット作業評価モジュールによる評価メッセージにより、共有データエリアに書き込んだ前記ロボット動作モジュールの優先順位を変更して自動的に選択組み合わせられる産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法である。

【0018】本発明方法の第6の特徴は、前記本発明方法の第5の特徴における優先順位の変更が、ロボット作業評価モジュールからの評価メッセージによる書き込みがセンサ処理モジュールのメッセージによる書き込みよりも優先である産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法である。

【0019】本発明方法の第7の特徴は、前記本発明方法の第5の特徴における優先順位の変更が、ロボット作業評価モジュールからの評価メッセージによる書き込みがセンサ処理モジュールのメッセージによる書き込みよりも優先であり、かつ、ユーザインタフェースのユーザインタフェース処理モジュールからのメッセージによる書き込みがロボット作業評価モジュールからの評価メッセージによる書き込みよりも優先である産業用ロボット作業のソフトウェア構成方法である。

【0020】本発明装置の第1の特徴は、産業用ロボットの基本動作に関する各種プログラム及び産業用ロボットの動作を評価するプログラム並びに各種ユーザインタフェースや前記産業用ロボットに付属するセンサからの信号を処理するプログラムを各モジュール化して記憶する外部記憶媒体と、センサ処理の結果を表示したり、各々ロボット動作モジュールの稼働状況を表示したりする表示装置と、当該表示装置に表示されるロボット動作モジュールの稼働状況表示やセンサ表示に対応して必要な指示を行う入力装置と、前記外部記憶媒体から呼び出した前記ロボット動作モジュールにより前記産業用ロボットを動作させる信号を送出し、前記産業用ロボットに付属するセンサからの信号を処理するモジュールによって送出されるメッセージや前記入力装置による入力を処理するユーザインタフェース処理モジュールからのメッセージや前記産業用ロボット動作評価モジュールからのメッセージにより前記各ロボット動作モジュールの優先順位を変更する演算を行う計算機と、前記産業用ロボット及び外部記憶媒体及び表示装置及び入力装置と前記計算機との間で信号の整合性をとってデータやプログラムの入出力を行うI/Oと、を備える産業用ロボット作業の制御装置である。

【0021】本発明装置の第2の特徴は、前記本発明装置の第1の特徴における外部記憶媒体が、書換え可能な記憶媒体である産業用ロボット作業の制御装置である。

【0022】本発明装置の第3の特徴は、前記本発明装置の第2の特徴における外部記憶媒体が、E-P-R-O

6

M、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスクである産業用ロボット作業の制御装置である。

【0023】本発明装置の第4の特徴は、前記本発明装置の第3の特徴における磁気ディスクが、基層がプラスチック製或いは金属製である産業用ロボット作業の制御装置である。

【0024】本発明装置の第5の特徴は、前記本発明装置の第1の特徴における外部記憶媒体が、書換え不可能な記憶媒体である産業用ロボット作業の制御装置である。

【0025】本発明装置の第6の特徴は、前記本発明装置の第5の特徴における外部記憶媒体が、P-R-O-M、C-D-R-O-Mである産業用ロボット作業の制御装置である。

【0026】本発明装置の第7の特徴は、前記本発明装置の第1、第2、第3、第4、第5又は第6の特徴における入力装置が、キーボード、マウス、ジョイスティック、トラックボールのいずれかである産業用ロボット作業の制御装置である。

【0027】本発明装置の第8の特徴は、前記本発明装置の第1、第2、第3、第4、第5、第6又は第7の特徴における表示装置が、V-D-T、液晶表示装置、プラズマ表示装置、プリンタのいずれかである産業用ロボット作業の制御装置である。

【0028】

【作用】本発明は、上記のような新規な手法及び手段を講じるので、ロボットのソフトウェア構成をロボットを実行制御するプログラムと並行に動作する別のプログラムが修正することによって、作業状況に応じてロボットを停止することなく、ソフトウェア構成を変更し、ロボットの動作を修正することが可能となる。

【0029】すなわち、ロボットに機能をモジュール化したプログラムの処理を行うインタプリタをモジュールごとに定義し、計算機内の並列に走るプロセスとして割り当てること、各プロセス間に共有のデータをもたせ、インタプリタがこの共有データを参照し、共有データに書かれた指示に従ってプログラムの処理を開始するメカニズムとなっている。

【0030】本発明は、この共有データをロボット駆動実行中に、別のロボット作業評価プログラム（当該プログラムもモジュール化されている）が参照及び書き換えを行っている。このため、ロボット作業のソフトウェア構成を、ロボットの実行中に修正することが可能となり、ロボットを停止することなく、作業中のロボットのソフトウェア構成を別のプログラムが評価し修正すること、ユーザが作業中のロボットの動作を修正したいときにロボットを停止することなくロボットの動作を修正することを可能としている。

【0031】

【実施例】

7

(装置例) 本発明の装置例を図面につき説明する。図1は本装置例のシステム構成を概念的に説明するブロック構成図である。図中、Aは本装置例に制御される産業用ロボット、Bは産業用ロボットAに指令を与えるRAM及びCPUを含む計算機、1はHD、MO、FD、磁気テープ等の書換え可能な或いはPROM、CD-ROM等の書換え不可能な外部記憶媒体、2は計算機BのI/Oである。

【0032】3はセンサ処理モジュール、4a、4b、4cは各々ロボットAの各作業の一つ一つをモジュール化したロボット動作モジュール、5はロボット作業評価モジュール、6は共有データエリア、7はCRT等の出力装置、8は出力装置7を参照して入力する際のマウス、キーボード等の入力装置、9はユーザインタフェース処理モジュールである。

【0033】計算機BはRAM及びCPU等で構成されるが、各モジュール3、4a~4c、5は外部記憶媒体1に記憶させられている。そして、必要ときに、I/O2を通じて外部記憶媒体1から呼び出され、計算機Bの演算の要素となる。もしくは、常に必要であるモジュールであるならば、常時計算機Bに内部記憶されていることもある。

【0034】また、入力装置8には、出力装置7たるCRT等に合せて適宜な入力装置8を選択することが可能であり、一例として、マウス、キーボード、ジョイスティック、トラックボールなどがあげられるが、そのほかにも、ライトペン、タッチパネル等の採用が考えられる。

【0035】そして出力装置7には、CRT以外にも選択することが可能であり、一例として、CRT以外のVDT、液晶表示装置、プラズマ表示装置、プリンタなどがあげられるが、そのほかにも、OHPのような前面スクリーン投射方式の採用等が考えられる。

【0036】これら、出力装置7及び入力装置8並びに計算機B内に設けられたユーザインタフェース処理モジュール9を含む総合的なユーザインタフェースは、ロボット作業評価モジュール5及びセンサ処理モジュール3によるロボットAの作業の確実性及び精密性が保証されるのであれば、設けなくともよい。

【0037】なお、前記の本装置例においてはロボット動作モジュール4a~4cと3つのモジュールを設置する場合につき説明したが、ロボット動作モジュールの数はこれに限定されず、また、適宜な各種モジュールの設置も自由である。たとえば、ロボットAの作業対象を遠隔確認しながら作業するための処理モジュールや、ロボットAが異常動作を起こした際の緊急停止モジュールなどである。

【0038】(方法例) 以上のような具体的実施態様を呈する本装置例に適用する本発明の方法例の動作手順を図1を参照しながら説明する。本方法例においては、ロ

8

ットAの各機能をプログラムとして細かくロボット動作モジュール4a~4c化する。そして、ロボット動作モジュール4a~4c化したプログラムの処理を行うインタプリタを用意し、各ロボット動作モジュール4a~4cごとに計算機B内の並列に走るプロセスとして割り当てる。

【0039】そして、並列して走る各プロセス間に共通のデータとして共有データエリア6を計算機B内にもたせ、モジュール毎のインタプリタがこの共有データエリア6を参照し、書き込まれた指示通りにプログラム6の処理を開始すること、ロボットAの作業を評価するプログラムもモジュール5化して1つのプロセスとして割り当ててロボットAのモジュール4a~4c化したプログラムを処理するプロセスと並列に走らせること、そして、評価プログラムが評価に従いモジュール4a~4cの優先順位などの共有データを書き換えることによりロボットA作業のソフトウェア構成を変更するのが特徴である。

【0040】また、本方法例では、ユーザインタフェースを通じて、ユーザが前記した共有データエリア6をロボットA動作中に書き換えること、もしくは処理しているプログラムをユーザに提示し、プログラムの処理を開始もしくは休止させることで、ロボットA作業のソフトウェア構成を操作し、この操作をロボットAの実行とは別のプロセスのもとで行うことにより、ロボットAの動作を停止することなく、ロボットの動作を修正可能であることが特徴である。

【0041】すなわち、図1においては、ロボットAの作業を構成する各プログラムをロボット作業モジュール4a~4c化する。そして、各ロボット動作モジュール4a~4c化したプログラムの処理を各プロセス上で各々並列に走るインタプリタを介して処理する。

【0042】各プロセスでは、このインタプリタが無限ループで動作している。インタプリタは各プロセスが特種メッセージの交換能力を用いて互いに交信し、メッセージを拾い上げてプログラム処理に反映させている。

【0043】外部記憶媒体1は、モジュール化された作業を構成する各プログラムを多数記憶しておけることが可能である。そして、必要に応じて計算機B内に呼び出し、或いは必要がなくなれば、各種モジュール3、4a~4d、5を格納することが可能である。

【0044】なお、HD、MO等の書換え可能な外部記憶媒体1であれば、新たなロボット動作モジュールを作成して記憶することも可能であり、PROM、CD-ROM等の書換え不可能な外部記憶媒体1であれば、PROM或いはCD-ROM等を交換することにより新規なモジュールとの交換をすることが可能である。

【0045】このような、インタプリタで処理させる各種プログラムモジュール3、4a~4c、5、9について説明する。センサ処理モジュール3は、I/O2を通じて送られてくるロボットAの各関節部A1~A3の運

動機構に取り付けてある図示しないセンサ毎にセンサ情報の処理及び、その結果があらかじめ設定したしきい値を越えた場合にロボットAの基本動作のロボット動作モジュール4a~4cのプロセスにメッセージを送信するプログラムとしてモジュール化する。

【0046】ロボット動作モジュール4a~4cは、ロボットAの各関節部A1~A3の基本動作(=手先の開閉、手先位置の上下左右動、手先位置の回転動等)の1つ1つをプログラムとしてモジュール化する。

【0047】このロボットAの基本動作の各関節部A1~A3の基本動作のロボット動作モジュール4a~4c間には、各ロボット動作モジュール4a~4cから参照可能な共通なデータを共有データエリア6として設置しておく。この共有データエリア6には、ロボット動作モジュール4a~4cの優先順位を書いておく。

【0048】ロボット動作モジュール4a~4cは、センサ処理モジュール3からメッセージを受け取ると、共有データエリア6を参照し、そこにある優先順位が高ければプログラムの処理を開始し、ロボットAを動作させる。

【0049】一方、ロボット作業評価モジュール5は、ロボットAの作業を評価する基準をルールの集合として持ち、そのルールとロボットAにつけられたセンサの処理結果によるセンサ処理モジュール3からのメッセージやロボット動作モジュール4a~4cの処理履歴から、ロボットAの作業を評価するモジュールとして、作業中常に起動しておく。

【0050】そして、ロボットAの作業状況に応じて評価し、評価結果に基づいてロボット動作モジュール4a~4cを参照する共有データエリア6上の優先順位を修正する。これによって、ロボットAが作業を行うためのソフトウェア構成を作業状況に応じて修正し、その結果としてロボットAの動作を修正する。

【0051】(応用例)次に、本発明法の一つの応用例として、ロボットAのベグの引き抜き作業の実手順について説明する。図2に動作中のロボットAをユーザがCRT等の出力装置7に表示されるユーザインタフェースを用いて修正する構成を示す。図中、10a~10gはCRTの出力装置7上の各々のロボット動作モジュールの状態を示す表示、11はロボットAの手先部分、すなわち作業部位を拡大して映写している表示、12は入力装置8にマウスを用いた時に表示されるマウスカーソル、13は作業部位拡大表示11中の作業対象物たるベグ、14は作業部位拡大表示11中のロボットハンド、15は作業部位拡大表示11中のグリッパである。

【0052】ロボットAの各関節部A1~A3には、各センサをとりつけて処理を行うモジュール、ロボットハンド14の手先座標でのx、y、z軸の各軸に沿った動作、軸回りの回転、グリッパ15の開閉動作を各々ロボット動作モジュールとして、それらモジュールを処理す

るインタプリタが走っている計算機Bのプロセスに割り当てる。

【0053】これらロボット動作モジュールは、センサ処理モジュール3からのメッセージによって、共有データエリア6を参照し、動作の優先順位を比較して、高ければそのロボット動作モジュールのプログラムの処理を開始し、ロボットAが動作する。

【0054】一方で、ベグ13の引き抜き作業をロボットハンド14のベグ13までの移動、ベグ13の把持、引き抜き作業の3つのフェーズに分け、各々のフェーズごとにロボット動作モジュール4a~4cの順位とルールを持つモジュールをロボット作業評価モジュール5として動作させ、ロボットAの動作の結果をセンサ値から評価する。

【0055】そして、作業状態が遷移する必要がある場合には、共有データエリア6のロボット動作モジュール4a~4cの優先順位を適宜書き換えたり、もしベグ13引き抜き作業の進行を阻害する動作であるならば、当該ロボット動作モジュール4a~4cの共有データエリア6のロボット動作モジュールの優先順位を低く書き換える。これによって、ベグ13の引き抜き作業でのソフトウェア構成を作業状況に応じて作業中に修正し、ロボットAの動作を修正する。

【0056】以上を、図1及び図2に即して説明する。現在、CRT7の出力装置7上に表示されている動作で、稼働しているロボット動作モジュールを示す表示は10c及び10dである。10aもアクティブな状態であるが、センサの検出結果を示す表示であるので閑静ない。また、10b、10e、10f、10gの各ロボット動作モジュールはスリープ状態となっている。

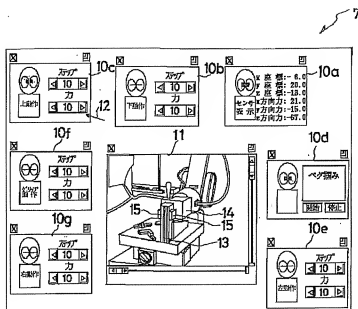
【0057】図2に示すようなユーザインタフェースを司るのも1つのモジュールであり、計算機Bのプロセスに割り当てる。従って、図1のユーザインタフェース処理モジュール9がこのプロセスを処理する。

【0058】このモジュール9は、CRTの出力装置7上に表示されているユーザインタフェース上でのマウス操作等の入力装置8の入力を常に監視し、操作がなければ、センサ値の表示10aや処理しているロボット動作モジュール10b~10g等の表示をCRTの出力装置7上で行う。

【0059】操作がないときには、常にロボット作業評価モジュール5が起動されており、センサ処理モジュール3からのメッセージやロボット作業評価モジュール5による評価で、共有データエリア6に書き込まれている優先順位の変動が常により起こり得る。

【0060】マウス等の入力装置8の操作がある場合には、当該操作があるロボット動作モジュール10b~10gの操作開始であれば、ロボット動作モジュール10b~10g間の共有データエリア6上の当該ロボット動作モジュール(たとえば10b)の優先順位を最大値に

【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 5 B 19/414

G 0 5 B 19/18

N